

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1898

THÈSE

N° 292

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 21 Avril 1898, à 1 heure

Par CHARLES CUISSARD

Né à Paris le 25 juillet 1875

LE

PAIN SCIENTIFIQUE

Président : M. POUCHET, professeur.

Juges : } MM. LANNELONGUE, professeur.
MARFAN et GILBERT, agrégés.

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS

HENRI JOUVE

IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
45, Rue Racine, 45

1898

292

THÈSE
POUR
LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1898

— THÈSE N° —

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 21 Avril 1898, à 1 heure

Par CHARLES CUISSARD

Né à Paris le 25 juillet 1875

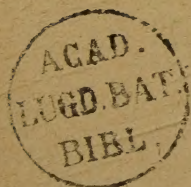
LE

PAIN SCIENTIFIQUE

Président : M. POUCHET, professeur.

Juges : } MM. LANNELONGUE, professeur.
MARFAN et GILBERT, agrégés.

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les différentes parties de l'enseignement médical.



PARIS

HENRI JOUVE

IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

15, rue Racine, 15

—
1898

FACULTE DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen.	M. BROUARDEL
Professeurs	MM.
Anatomie	FARABEUF.
Physiologie	CH. RICHET.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD.
Pathologie médicale	HUTINEL.
Pathologie chirurgicale	DEBOVE.
Anatomie pathologique	LANNELONGUE.
Histologie	CORNIL.
Opérations et appareils	MATHIAS DUVAL
Matière médicale et pharmacologie	TERRIER.
Thérapeutique	POUCHET.
Hygiène	LANDOUZY
Médecine légale	PROUST.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BROUARDEL.
Pathologie expérimentale et comparée	LABOULBENE
	CHANTEMESSE.
Clinique médicale	POTAIN.
	JACCOUD.
	HAYEM.
	DIEULAFOY.
	GRANCHER.
Maladie des enfants	JOFFROY.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	FOURNIER.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	RAYMOND.
Clinique des maladies du système nerveux	TILLAX.
Clinique chirurgicale	BERGER.
	DUPLAY.
	LE DENTU
Clinique des maladies des voies urinaires	GUYON.
Clinique ophthalmologique	PANAS.
Clinique d'accouchements	N.
	PINARD.

Agrégés en exercice.

MM.	GAUCHER	MARIE	SEBILEAU
ACHARD	GILBERT	MÉNÉTRIER	THIERRY
ALBARRAN	GILLES DE LA	NELATON	THOINOT
ANDRE	TOURETTE	NETTER.	TUFFIER
BAR	GLE Y	POIRIER, chef des	VARNIER
BONNAIRE	HARTMANN	travaux anatomi-	WALTHER
BROCA	HEIM	ques.	WEISS
CHARRIN	LEJARS	RETTNER	WIDAL
CHASSEVANT	LETULLE	RICARD	WURTZ
DELBET	MARFAN	ROGER	

Secrétaire de la Faculté : M. Ch. PUPIN.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A

MONSIEUR LE DOCTEUR LECOQ

Chevalier de la Légion d'Honneur

Comme un bien faible témoignage de ma sincère affection.



LE PAIN SCIENTIFIQUE

AVANT-PROPOS

L'usage me permet d'accomplir ici un devoir de reconnaissance.

M. le D^r Lecoq dont la bienveillante sympathie à mon égard ne s'est jamais démentie voudra bien me pardonner d'inscrire son nom à la première page de cette thèse. Je désirais lui offrir une étude plus complète et plus approfondie ; mais il connaît les raisons qui m'empêchent d'y consacrer plus de temps.

C'est là un bien faible témoignage de mon affection et de ma reconnaissance ; car, en plus de mes maîtres qui dans les hôpitaux et à la faculté me prodiguaient leur excellent enseignement, M. le D^r Lecoq, avec une sollicitude toute paternelle, a contribué pour une large part à mon éducation médi-

cale. Je sais le grand service qu'il me rend chaque jour en ne laissant jamais échapper l'occasion de me donner un conseil, avec l'expérience que lui a donnée sa longue et belle carrière médicale; en me montrant sans cesse les devoirs du médecin, dont il comprend la vie comme devant être toute de travail, de dévouement, de délicatesse et d'honnêteté: Son exemple est pour moi la meilleure école et ma dette de reconnaissance s'accroît de jours en jours.

Que mes Maîtres dans les hôpitaux me permettent de leur adresser mes remerciements bien sincères.

M. le D^r Schwartz, professeur agrégé à la faculté de médecine, chirurgien de l'hôpital Cochin, a droit à mon premier souvenir puisqu'il fut mon premier maître. Je le remercie d'avoir bien voulu au début de mes études m'accueillir dans son service où durant deux années j'ai pu profiter de son excellent enseignement chirurgical. Dans ce même service, je fus encore guidé par M. le D^r Rieffel, devenu depuis chirurgien des hôpitaux, chef des travaux anatomiques à la faculté. Il m'a toujours témoigné une bienveillance dont je le remercie.

J'exprime ma bien vive gratitude à M. le professeur Dieulafoy, à M. le D^r Barth, à M. le D^r De Gennes de qui je tiens mes connaissances médicales; je suis fier d'avoir pu profiter de l'enseignement de tels maîtres.

Je ne saurais oublier la bonne année d'externat

passée à l'hôpital des Enfants près de M. le Docteur Descroizilles qui a toujours été pour moi un maître bienveillant et dévoué. Aussi je lui garde une place toute particulière dans mes remerciements et le prie de croire à mon profond respect.

J'exprime enfin tous mes regrets de ne pouvoir profiter plus longtemps de leur enseignement à MM. les Docteurs Monnier, Tison et Le Bec, mes maîtres de l'hôpital St-Joseph. M. le docteur Tison m'a donné l'idée de ce travail, pour lequel il ne m'a pas épargné ses conseils : je lui en témoigne ma bien vive gratitude.

M. le Professeur Pouchet voudra bien agréer l'hommage de mon profond respect et mes sincères remerciements pour l'honneur qu'il me fait en acceptant la présidence de ma thèse.





INTRODUCTION.

« Les agriculteurs savent presque tous aujourd'hui que sans phosphates comme engrais, leurs terres ne produiraient que de faibles moissons et que beaucoup de grains ens semencés avorteraient ou ne donneraient que des épis étiolés ; moins bien avisés sont les individus qui pendant toute leur vie s'obstinent aveuglément à manger du pain trop blanc, privé par conséquent de phosphates, car il tombent petit à petit, sans s'en douter, dans un affaiblissement physique et intellectuel qui retentira fatalement sur leurs descendants ».

S. TARNIER (1).

Si l'homme civilisé ne se nourrit pas exclusivement de pain, il est certain néanmoins que cet aliment forme la base de sa nourriture. Avec la viande et le vin il représente l'ensemble des aliments par excellence, et encore doit-on lui réserver la première place à cause de la facilité relative avec laquelle on peut se le procurer, à cause de sa composition

1. Galippe et Barré : *Le Pain*, préface de S. Tarnier. Masson 1895.

chimique qui l'élève à la hauteur d'un aliment presque complet, comme on le verra plus loin, lorsqu'il est ce qu'il doit être, c'est-à-dire rationnel ou scientifique, comme on voudra.

Ces qualités nutritives du pain sont connues depuis la plus haute antiquité. En effet, si l'on jette un coup d'œil sur l'histoire de la civilisation des peuples, on voit que l'art de faire le pain a suivi le sort de tous les autres arts ; il a d'abord pris naissance chez les peuples policés et s'est répandu lentement et par degrés dans chaque pays où la civilisation a pénétré. Si l'on en croit Suidas, cet art naquit en Egypte, puis de là gagna la Grèce, et ce furent les Romains qui, vers 168 avant Jésus-Christ, amenèrent à Rome une colonie de boulangers grecs. Vers 596 avant notre ère, les Phocéens, d'après Girardin, l'auraient introduit dans la Gaule en venant fonder Marseille.

La civilisation n'a pu se développer qu'à partir du moment où les peuples nomades commencèrent à cultiver le blé, c'est-à-dire à se fixer au sol pour un temps plus ou moins considérable, et par ce fait même cessèrent d'être nomades.

De nos jours, l'usage s'en est généralisé. Dans certains pays, en France, par exemple, on mange beaucoup de pain ; dans d'autres, comme en Angleterre, la consommation en est moins abondante ; celle-ci varie dans un même pays selon l'habitude, la faim, la quantité d'aliments autres que le pain dont on peut disposer.

Quoi qu'il en soit, tout le monde se nourrit de pain, d'un aspect plus ou moins beau il est vrai : que ce soient ces galettes faites avec le blé grossièrement broyé et cuites sous la cendre dont usent encore certaines peuplades de l'Afrique, par exemple, ou bien ce pain bis que l'on consomme dans nos campagnes, et même dans quelques villes comme en Allemagne où le pain ne rappelle en rien celui que nous appelons cependant chez nous le « pain viennois » ; que ce soit encore notre pain de Paris dont on connaît la blancheur, blancheur incompatible avec la qualité nutritive et qui néanmoins le fait vendre sous l'étiquette de « première qualité ».

C'est que le progrès, ce soit disant progrès qui, dans la circonstance, se trouve en contradiction avec lui-même, n'est en réalité qu'apparent et fantaisiste et n'a visé que l'aspect extérieur de l'aliment, sans se préoccuper en quoi que ce soit de sa composition.

Etant donné ce rôle primordial du pain dans l'alimentation, et plus encore ses qualités nutritives qui, si l'on sait en tirer parti, peuvent en faire un aliment presque complet, à peu près au même titre que le lait, par exemple ; étant donnée cette perpétuelle « question du pain » et tous les débats qui s'y rattachent, étant encore donnée cette tendance basée sur une erreur reconnue en lieu scientifique et méprisée peut-être à dessein par les industriels, erreur qui fait que, sous prétexte de perfectionner le pain, on s'éloignait jusqu'ici de plus en plus de la perfection véritable, il n'est peut-être pas inutile à l'heure ac-

tuelle de revenir sur certains points qui, pour la plupart, ont déjà été étudiés avec beaucoup de soin, et surtout de voir où les choses en sont, depuis que l'art de la mouture a été si profondément remanié.

Le sujet de cette thèse sera ainsi conçu :

Dans un premier chapitre, il sera traité de l'anatomie et de la constitution chimique du grain de blé, afin de voir ce que l'homme peut en retirer pour se nourrir.

On recherchera dans le chapitre suivant, quel est le meilleur pain au point de vue de l'hygiène alimentaire. Ce sera celui qui contiendra tous les éléments assimilables du grain.

Dans le dernier chapitre enfin, pour savoir si et comment ces divers éléments peuvent être séparés les uns des autres, en totalité ou en partie, on fera une revue de tous les procédés employés pour faire la farine depuis les plus anciens jusqu'aux mieux perfectionnés, en n'envisageant bien entendu que le résultat obtenu : les différentes sortes de farines, leurs qualités respectives au point de vue de l'alimentation.





CHAPITRE I

LE GRAIN DE BLÉ

Le blé est la plus précieuse de toutes les céréales. Le seigle, l'orge, le maïs, l'avoine, le millet, le sarrasin, le riz, etc., ne sont employés que dans les régions où le froment ne pousse pas ; on sait en effet que ce dernier ne croit pas à l'état sauvage et que sa mère-patrie est ignorée.

Si cette petite plante disparaissait, combien d'existences seraient compromises ! Le blé qui est le type des céréales, réunit au plus haut degré toutes les qualités nécessaires pour assurer l'alimentation. Son existence et celle de l'homme sont étroitement liées car il présente des avantages immenses : une production rapide, un rendement considérable, une composition chimique qui en fait un aliment presque complet, une tolérance particulière pour les variétés de climats et de sol, car en quelques mois il pousse et

mûrit sous les rayons du plus chaud soleil comme au voisinage du cercle polaire.

En outre il semble échapper aux causes de destruction qui menacent toute espèce animale ou végétale qui se multiplie trop; car c'est une plante robuste qui offre peu de prise à l'envahissement parasitaire. La précocité de son développement, le peu de chaleur qui lui est nécessaire la défendent contre les attaques des champignons qui peuvent se développer sur elle, mais dans des proportions peu inquiétantes. Le blé est déjà récolté lorsqu'arrive l'époque favorable à la multiplication de ces parasites.

On comprend qu'en présence de tous ces avantages l'homme ait choisi le blé pour son alimentation : c'était bien la substance dont il devait faire son pain.

De la structure et de la composition du grain de blé qui apprendront ce qu'il contient d'assimilable ou non, on devra conclure à la composition normale du pain; on verra quel profit l'homme peut en retirer pour sa subsistance.

Le grain de blé est le fruit du blé; il est sec et indéhiscent. On l'appelle Caryopse parce que le péri-carpe et les téguments séminaux adhèrent tellement entre eux et avec l'albumen que la séparation en est presque impossible. C'est précisément ce qui constitue les difficultés de la mouture.

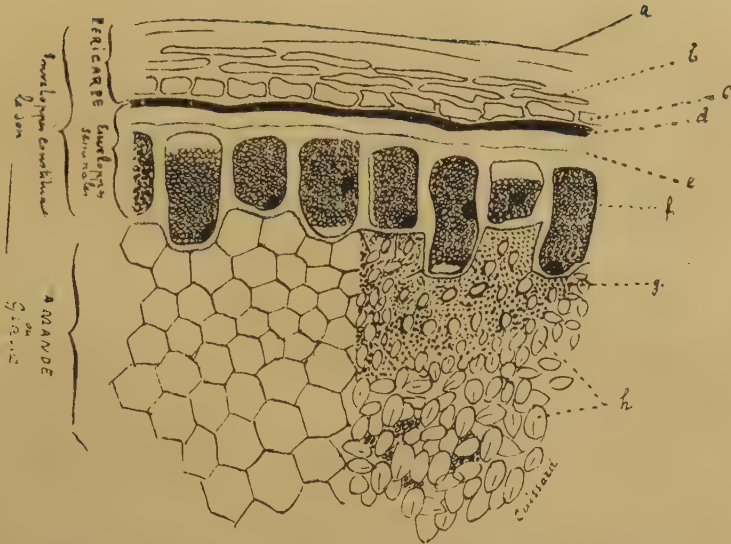
De sa forme on ne dira qu'un mot: tout le monde connaît ce petit corps presque ovoïde offrant sur l'une de ses faces un sillon plus ou moins profond. La dépression qui se trouve à l'une des extrémités

de ce sillon correspond à l'embryon; à l'autre, un ensemble de poils fins et très courts constitue ce qu'on appelle la *brosse*. C'est là, comme on le voit une disposition qui rend difficile le nettoyage du grain et permet aux poussières et aux germes parasites d'y adhérer fortement.

Le grain de blé se compose de deux parties : le péricarpe et la graine.

a. — *Le Péricarpe*. — Il est constitué par l'ensemble des enveloppes du grain de blé qui sont confondues entre elles et que l'on ne peut distinguer qu'à l'aide d'un grossissement assez fort. Comme on le voit sur la figure ci-contre dessinée d'après une coupe longitudinale de grain ayant été soumise à la réaction de l'eau iodée, ce sont plutôt des couches superposées que des enveloppes : on en distingue trois. La première est une pellicule fort mince (a) Fig. (1); elle est formée par la paroi externe des cellules épidermiques qui est épaissie : c'est l'épicarpe ou la cuticule. Elle ne présente pas de solution de continuité aussi aucune poussière ni aucune sporule ne peut pénétrer au-dessous; et si on l'enlève on détruit du même coup la totalité des poils qui forment la brosse. La plus interne des enveloppes s'appelle l'endocarpe (c), et se compose de cellules situées sur un seul rang et perpendiculaires à la direction des cellules de la couche intermédiaire que l'on nomme le mésocarpe (b), composé de cellules à paroi épaisses et disposées sur deux rangées.

Ces parties sont visibles dans un fruit charnu tel que



Fraction grossie d'une coupe longitudinale d'un grain de blé

La partie gauche de l'amande représente les cellules vides; à droite, elles sont masquées par le gluten et les grains d'amidon.

- a. — épicarpe.
- b. — mésocarpe.
- c. — endocarpe,
- d. — testa.
- e. — endoplèvre ou tegmen.
- f. — cellules du tégument séminal interne.
- g. — gluten.
- h. — grains amidon.

la cerise dont le mésocarpe prend le nom de sarco-carpe tandis que dans le grain de blé, elles se confondent non-seulement entre elles mais encore avec les téguments séminaux. Tous ces éléments forment la substance que l'on appelle le son.

b. — *La graine.* — Elle se compose de deux parties : l'*albumen* et l'*embryon* entourées par les *enveloppes séminales*.

Les *enveloppes séminales* sont au nombre de trois : le *testa* (d), l'*endopleure* (e) et le *tégument séminal* (f), en allant de la périphérie au centre. Le *tégument séminal* présente seul quelque importance, car il est formé de grosses cellules très visibles dans les coupes, transparentes, de section rectangulaire avec les angles arrondis, remplies tantôt complètement, tantôt incomplètement de matière granuleuse jaunâtre.* Ces cellules de largeur à peu près égale, sont de longueurs différentes, de sorte que toute leur partie interne s'avance plus ou moins dans l'amande, formant ainsi des prolongements cellulaires entre lesquels s'enfoncent des portions de l'amande farineuse ; cette disposition explique pourquoi il est si difficile de séparer les enveloppes séminales de la partie périphérique de l'albumen.

L'albumen est formé de cellules dont la grandeur varie suivant le point que l'on considère. Si l'on fait une coupe de cet albumen et qu'on s'aide d'un grossissement assez fort, on voit en partant du centre et en rayonnant vers l'extérieur des cellules polyédriques assez grandes où abondent les grains d'ami-

don, puis des cellules de plus en plus denses et compactes à mesure que l'on se rapproche des couches externes, cellules plus riches en gluten et moins riches en amidon, comme on le verra en étudiant la composition chimique du grain.

On réservera également pour ce moment l'étude du germe qui n'a qu'un intérêt chimique et ne présente aucune particularité dans sa description.

Telle est la division des botanistes : Elle est schématique et théorique. Tout autre est celle que l'on doit faire quand on se place au point de vue industriel, en ce qui concerne la mouture; puisqu'on a vu que certaines de ces parties se confondent intimement et ne peuvent être séparées.

Dans ce sens, on distinguera donc (a) les enveloppes, c'est-à-dire, l'ensemble formé par le péri-carpe et les enveloppes séminales, étroitement unies entre elles, fournissant ce qu'on appelle le son, et (b) l'amande représentée par l'embryon et l'albumen.

Il faut étudier à présent la constitution chimique et la valeur alimentaire de ces différentes parties.

Commençons par l'albumen. C'est lui qui va produire la farine dont on trouvera des analyses au chapitre II. Pour l'instant donc on ne parlera que de quelques particularités chimiques qui se rattachent directement à sa structure. On a vu que le réseau de l'albumen est formé de cellules toujours identiques comme forme, mais de grandeurs différentes, les plus grandes occupant le centre. A la périphérie, les grains d'amidon se montrent toujours

d'une petitesse extrême ($1/100$ de μ). Leurs dimensions s'accroissent à mesure que l'on s'en éloigne, jusqu'à atteindre dans les parties centrales un maximum de $1/40$ de millimètre.

Du fait de la petitesse des grains contenus dans les cellules externes et de leur moins grand nombre, résulte nécessairement qu'il y a dans ces mêmes cellules des espaces plus considérables. Ces espaces sont remplis par le gluten. Donc les portions de l'amande situées directement au-dessous des téguments séminaux doivent être plus riches en gluten, plus pauvres en amidon, à l'inverse des cellules centrales presque exclusivement composées de grains d'amidon, comme on le voit sur la figure I.

Il est alors facile de conclure à l'extrême importance qu'il y a à incorporer cette zone externe à la masse farineuse, au point de vue de l'alimentation. C'est là que se trouvent les éléments vraiment nutritifs, et précisément jusqu'ici ce sont ces mêmes parties qui restaient trop souvent adhérentes aux enveloppes de la graine.

En arrivant à l'étude chimique des enveloppes, à leur valeur nutritive, on touche à l'un des points qui ont été les mieux étudiés dans le but de résoudre cette question, à savoir : le son doit-il entrer dans la composition du pain?

Le son fait du poids et non du pain, a dit Parmentier. C'est une substance presque inerte, qui n'a guère d'action que par les éléments de la farine qui restent adhérents aux enveloppes, bien plutôt que par les

substances qui la constituent. C'est là un fait bien connu des éleveurs. Pour apprécier la qualité du son qu'ils veulent acheter, ne les voit-on pas, après avoir humecté leur main, prendre une poignée de ce dernier. Si après l'avoir rejeté, leur main reste garnie d'un enduit farineux, c'est que le son est de bonne qualité puisqu'il contient encore de la farine. Ils savent donc, car l'expérience leur a appris, que c'est dans cette dernière que se trouve le véritable aliment sur lequel ils puissent compter pour l'élevage.

M. Aimé Girard (1), a étudié la composition chimique et la valeur nutritive du son dans tous ses détails.

On ne saurait mieux faire que de rapporter l'analyse qu'en donne ce savant :

Péricarpe.	{	Eau.	3.51	}	31
		Ligneux non azoté	24.43		
		Matières azotées	2.41		
		Matières minérales	0.65		
Testa.	{	Eau.	0.92	}	7.69
		Matières non azotées.	5.06		
		Matières azotées.	1.25		
		Matières minérales.	0.46		
Endoplèvre et tégument séminal.	{	Eau.	7.12	}	61.31
		Matières grasses	5.60		
		Cellulose	29.89		
		Matières non azotées.	15.32		
		Matières azotées	3.38		
			100.		

1. Aimé Girard. *Composition chimique et valeur alimentaire des diverses parties du grain de froment*, in *Annales de physique et de chimie*, 1884 T. III.

Le péricarpe ressemble à l'écorce du bois ; ce sont là des produits qui en général n'ont aucune utilité pour l'alimentation humaine. La quantité de principes nutritifs qu'il renferme représente les $\frac{3}{1000}$ du poids du grain : et encore ces principes ne sont pas assimilables, puisque comme on va le voir, les cellules épidermiques ne sont pas attaquées par les sucs digestifs.

Le testa donne un rapport de $\frac{2}{1000}$; mais les matières azotées qu'il contient n'étant pas attaquées par le chlorure de zinc sirupeux et acidulé n'ont guère de chance de l'être par les sucs digestifs de l'homme.

Ces deux parties, péricarpe et testa peuvent donc être dès maintenant éliminées.

Restent les deux autres enveloppes en rapport avec la graine : l'endoplèvre et le tégument sémi-nal. Elles sont riches en matières azotées puisqu'il y en a les $\frac{2}{100}$ du poids du grain. Cette proportion assez forte mérite que l'on y attache quelque importance. C'est dans ces enveloppes qu'on trouve la *céréaline* de Mège Mouriès qui sera étudiée plus loin, après la composition chimique du germe où elle entre aussi pour une forte proportion. Ces substances azotées ne sont que faiblement assimilables.

C'est pour prouver leur inutilité dans l'alimentation que M. A. Girard a fait une célèbre expérience qui tranche définitivement la question. En voici le résumé : L'auteur s'est pris lui-même comme sujet pour cette étude,

Après avoir débarrassé complètement son tube digestif et jouissant d'une santé parfaite, M. Girard s'est soumis à un régime particulier, composé de substances extrêmement ténues, tamisées; de bouillon surtout, de gélatine, etc... Après deux ou trois jours de ce régime, il absorba une quantité déterminée d'enveloppes pures de froment préparées par des procédés qu'il est inutile de rappeler ici. Pendant cinq jours consécutifs il recueillit ces enveloppes expulsées, en tamisant les excréta, ce qui était facile étant donnée la nature de l'alimentation. Quel fut le résultat de l'expérience? Les enveloppes furent rendues telles. L'examen au microscope ne révéla aucune modification de structure. Les substances azotées ou aliments plastiques qui furent solubilisés par l'acte de la digestion représentèrent la proportion de 0,73 pour 100 du poids de l'enveloppe entière prise à son état naturel. Quant aux sels minéraux, il y eut une absorption de 3,46 pour 100, car il en fut retrouvé 1,31 pour 100 dans les enveloppes éliminées, et l'on sait qu'elles en contiennent normalement 4,77 pour 100.

Voici d'ailleurs quelles sont les conclusions de M. A. Girard, à l'issue de cette expérience:

« Si après avoir établi les proportions relatives de
« matières azotées et de matières minérales que
« l'enveloppe peut dans sa traversée de l'appareil
« digestif abandonner à nos organes on porte d'a-
« bord son attention sur la matière azotée et si l'on
« remarque combien la quantité en est faible; si, en

« outre, on réfléchit à ceci que la plus grande partie
« de cette matière azotée est constituée par des pro-
« duits solubles dans l'eau qui probablement n'ont
« qu'une faible valeur nutritive; si l'on se souvient
« surtout que parmi ces produits figure la céréa-
« line, c'est-à-dire le ferment qui saccharifie l'ami-
« don, graisse la pâte et brunit le gluten, en don-
« nant naissance au pain bis, si l'on ajoute enfin
« qu'au nombre de ces produits solubles figure très
« certainement l'agent qui doué de propriétés laxa-
« tives a si souvent fait échouer les tentatives
« d'emploi à l'alimentation générale du pain de fa-
« rine entière...

« Si ensuite donnant aux matières minérales di-
« gestibles que l'enveloppe contient toute l'attention
« qu'elles méritent, on réfléchit cependant qu'un
« gain de 4 grammes de matières minérales par kilog,
« ne saurait en présence de la variété presque gé-
« nérale de l'alimentation moderne avoir une im-
« portance sérieuse; si l'on considère, en outre, que
« ce gain, en aucun cas, ne saurait compenser les in-
« convénients qui accompagnent l'intervention de
« l'enveloppe à la fabrication du pain...

« On peut conclure sans crainte que cette enve-
« loppe doit être rejetée des produits de la meune-
« rie destinée à la production du pain blanc, bien
« levé et de bon goût, parce qu'elle ne possède
« qu'une valeur nutritive insignifiante, parce qu'au
« compost alimentaire, elle apporte un volume con-
« sidérable de matières inertes et inutiles.. »

C'est que en général les tissus épidermiques ne sont point attaqués par les sucs digestifs de l'homme. La peau des fruits et des légumes ne se digère pas, elle est expulsée intacte.

On doit donc conclure à l'inutilité du son dans le pain, car il ne fait que traverser le tube digestif, à la façon d'un corps inerte.

Personne d'ailleurs ne conteste aujourd'hui que la farine ait besoin d'être blutée, mais quel doit être le titre de ce blutage ? Il doit être assez faible pour ne pas priver le blé de quelques substances nutritives au plus haut degré, il doit être suffisant pour en éloigner tout ce qui est indigeste et inabsorbable. Mais si, dans le pain bis, on trouve quelque peu de son, il faut fermer les yeux car c'est précisément ce qui permet d'incorporer à la fleur de farine le meilleur de l'albumen.

Actuellement comme on va le voir, les instruments de mouture sont perfectionnés : le blé peut être convenablement décortiqué on arrive à séparer autant que possible les enveloppes de la périphérie de l'albumen qui autrefois y restait adhérente. La seule excuse qu'il y aurait à introduire du son dans le pain serait de vouloir, comme le recherchent les Anglais, communiquer à ce dernier une propriété médicamenteuse ; car agissant comme corps inerte il favorise les garde-robes.

En outre des enveloppes et de l'amande, reste encore l'embryon ou germe.

Tout d'abord quelle est sa composition chimique ?

On y trouve des matières azotées, des matières solubles non azotées, des matières grasses, des sels minéraux, de la céréaline, de la diastase et une huile facilement oxydable.

En retirant le germe de la farine de froment, comme le fait la mouture par les cylindres qui donne la farine dite de première qualité, on nous a privés de toutes les parties entièrement assimilables qu'il contient sous prétexte que l'huile essentielle qu'il renferme détermine à brève échéance le rancissement des farines et que la céréaline donne au pain une teinte bise. Mais n'a-t-il pas été démontré que cette huile ne rancit que sous l'influence de l'humidité ? Il suffit donc de modifier la conservation défectueuse des farines.

Un Pharmacien principal de l'armée, M. A. Baland, exprime ainsi son avis sur l'utilité du germe :

« S'il y a intérêt à écarter l'enveloppe du grain de
« blé, en est-il de même du germe ou embryon ?
« On sait qu'il ne renferme pas moins de 11 gr. 20
« pour 100 de matières grasses et de 5 gr. 14 pour
« 100 de cendres. En admettant avec M. Aimé Gi-
« rard qu'il représente 1.43 pour 100 du poids du
« grain et qu'il contienne 42.50 pour 100 de matiè-
« res azotées, la ration journalière du soldat se
« trouverait augmentée par l'apport seul de l'em-
« bryon d'environ 3 gr. de matières azotées, 1 gr.
« de matières grasses et 0 gr. 40 de matières salines.
« Ce dernier chiffre qui correspond à douze gram-
« mes par mois est particulièrement éloquent si l'on

« songe que les matières salines sont presque entiè-
« rement constituées par des phosphates très assimi-
« lables. »

Payen dit qu'il n'est pas indifférent de rejeter du pain « cette masse embryonnaire où se trouvent les
« agents de la digestion, les corps phosphorés et le
« phosphate de chaux. »

Il reste à parler enfin de la *céréaline*, ce principe azoté que l'on extrait surtout des cellules externes de l'albumen du blé et du germe. Il est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, acquérant par une légère modification, due peut-être au contact de l'air, la qualité de ferment, et agissant par cela même sur l'amidon, la dextrine et le glycose. Comme Mège Mouriès l'a démontré, c'est la *céréaline*, et non pas le son, qui communique au pain la teinte bise, grâce à l'action particulière qu'elle exerce sur les éléments de la fleur de farine, inconvénient qui peut être évité de différentes façons, en ajoutant par exemple un peu de sel comme le conseille Mège Mouriès qui est parvenu à faire du pain blanc avec de la farine contenant encore du son.

Quant à la diastase, cette substance azotée quaternaire qui par son simple contact convertit l'amidon en dextrine, elle se développe surtout près du germe. Son action se continue sur la dextrine elle-même de façon à la transformer en glycose. Elle ressemble aux principes azotés que l'on trouve dans la salive et les sucs gastrique et pancréatique qui dissolvent et saccharifient l'amidon.

On a parlé enfin d'un autre ferment soluble analogue à la pepsine et capable de rendre soluble le gluten et les autres parties azotées.

Le blé contient donc les ferments capables de digérer les différentes substances qu'il renferme, ferments qui servent au développement de l'embryon pendant la germination.

Après cet exposé, et pour fournir la conclusion de ce chapitre, on peut dire que dans le grain de froment tout est assimilable sauf la cellulose et quelques autres substances soit azotées soit minérales non solubles qui prédominent dans le son; que le péricarpe n'a pas sa raison d'être dans la farine; que si l'utilité du germe et surtout celle des enveloppes séminales est discutable, l'incorporation de ces substances à la farine n'en présente pas moins de grands avantages, et qu'enfin cette dernière doit comprendre l'amande dans sa totalité et surtout ses couches les plus externes.





CHAPITRE II

LE MEILLEUR PAIN.

« Le pain de l'avenir sera celui qui contiendra
« tous les principes assimilables du grain de
« blé ».

MÈGE MOURIÈS.

L'on connaît maintenant les divers éléments assimilables du grain de blé, et on peut dire que le pain sera d'autant plus nourrissant qu'il en contiendra davantage.

Les différentes sortes de pain peuvent se ranger en deux catégories entre lesquelles il y a tous les intermédiaires; le pain blanc dont on se sert dans nos villes, d'une part, le pain bis des campagnes, d'autre part; ce sont deux types extrêmes bien différents entre lesquels il va falloir choisir, car, comme on va le voir, leur composition et par suite leur pouvoir nutritif sont bien différents.

L'usage respectif de chacun d'eux varie suivant le milieu où l'on se trouve. Qui pourrait faire que les travailleurs des champs renoncent à leur pain bis qu'ils fabriquent eux-mêmes ? ne tient-il pas mieux au corps, selon leur expression presque traditionnelle, lorsqu'on les interroge à ce sujet ? Ce n'est pas dans le pain blanc qu'ils trouveraient les éléments suffisants pour compenser la dépense de force qu'exigent leurs rudes labeurs, et loin de le rechercher ils le laissent aux gens des villes qui le tiennent pour le meilleur et semblent fiers de s'en nourrir.

Celui-ci a d'abord fait son apparition sur la table du riche, parce que plus blanc il était d'un aspect plus flatteur pour les yeux, parce que plus fin dans sa texture il semblait devoir être recherché de préférence, et surtout parce que plus cher, il s'éloignait ainsi de cette autre catégorie de pain désormais l'apanage du pauvre. En outre, qu'importe ici qu'il soit plus ou moins nourrissant ? ne trouve-t-on pas sur cette même table un grand nombre d'aliments variés propres à compenser la pauvreté du pain en azote et autres principes ? Certes, — quoique ce ne soit pas là une raison suffisante, et qu'il n'y ait aucun avantage à remplacer la qualité par le nombre.

Aujourd'hui riches comme pauvres ne connaissent que le pain blanc. En l'utilisant, les premiers, ont en quelque sorte appris aux autres que c'était là le meilleur, et ceux-ci, avec peut-être un faux amour-propre d'imitation, ont voulu qu'il figure sur leurs tables.

Mais ils n'ont pas songé que ce pain était trop souvent leur unique nourriture et qu'alors ils ne pouvaient compter sur les autres aliments complémentaires.

En dehors de ces raisons, n'y en t-il pas d'autres qui puissent expliquer ce discrédit du pain bis ?

Tout d'abord, dans le monde on ne se rend pas compte que ce pain blanc est moins nourrissant que l'autre, on est plutôt persuadé du contraire. Puisqu'il n'entre dans sa composition que la fleur de la farine, ce doit être le meilleur.

On a vu dans le chapitre précédent combien cette croyance était fausse.

Puis sont intervenues des raisons d'ordre purement industriel que je ne ferai que mentionner : Le pain blanc étant d'un prix plus élevé, le boulanger avait son intérêt à séduire le consommateur, et comme il lui était plus facile de le faire par la vue plutôt que par le goût, il a fabriqué un pain d'une blancheur de plus en plus accentuée, mais pour cela n'a-t-il pas fallu qu'il exigeât du meunier des farines rivalisant également de blancheur ? Et alors la meunerie s'est adaptée à cette nouvelle fabrication. Les grands industriels de leur côté, ne perdirent pas l'occasion, car ils y trouvèrent leur compte, étant les seuls à pouvoir faire les frais des installations vraiment coûteuses qui devinrent désormais nécessaires. Les instruments de mouture se sont perfectionnés dans ce sens, à savoir livrer à la consommation une farine d'un aspect alléchant,

blanche comme neige si possible, sans se soucier le moins du monde du point de vue hygiénique auquel on devrait toujours se placer dans de semblables questions. Ce soi-disant progrès cache une grosse faute d'hygiène.

Puisqu'on vient d'avancer que le pain blanc est moins nourrissant que le pain bis, le moment est venu de le prouver.

Pour ce faire, il faut rechercher d'abord quels sont les principes qui entrent dans la composition d'une bonne farine de froment, et voir ensuite dans quelle proportion ils varient suivant que l'on s'adresse au pain blanc de première qualité ou au pain dit de deuxième qualité, *a fortiori* au pain bis.

D'une façon générale on trouve dans la farine, de l'eau, des matières azotées, des matières grasses, de l'amidon et des cendres formées en grande partie de substances minérales. Les deux tableaux suivants sont empruntés à Oudemans et à Boussingault :

Amidon	57.00
Dextrine et gomme.	4.50
Matière azotée soluble dans l'alcool	
insoluble dans l'eau.	0.42
Albumine coagulable	0.26
Matière azotée albumineuse, soluble	
dans l'eau, non coagulable	1.55
Fibrine	9.27
Graisse	1.80
Cellulose	6.10

Cendre	1.70
Matière extractive.	1.40
Eau.	16.

D'après Boussingault 100 parties de cendres de froment contiennent :

Potasse	30.12
Soude.	»
Magnésie.	16.26
Chaux.	3.00
Acide phosphorique	48.36
Alcide sulfurique.	1.01
Silice	1.31
Oxyde de fer.	»

Ces éléments sont contenus à différents titres dans les diverses parties du grain de blé, comme on l'a vu. Le pain blanc qui ne contient que de la fleur de farine, c'est-à-dire, la partie centrale de l'amande est donc plus riche en amidon, puisque c'est là qu'il y en a le plus, moins riche en sels et en substances azotées, en céréaline, en diastase, etc., puisque celles-ci se trouvent surtout à la périphérie. C'est le contraire que l'on remarque dans la composition du pain bis; l'extrait ci-dessous rapporté d'un tableau emprunté à une analyse de Aimé Girard va bien faire ressortir ces différences.

	Pour 100	Farine 1 ^{re} qual.	Farine 2 ^e qual.
Eau		13.34	12.65
Mat. azotées		10.18	11.82
Mat. grasses		0.94	1.36
Amidon		74.75	72.23
Ligneux		0.31	0.98
Cendres		0.48	0.96

La différence des chiffres obtenus montre que dans la farine improprement appelée de 2^e qualité il y a un excédent de matières azotées, de graisses, de sels. Ce qu'il faut en conclure, c'est sa supériorité comme substance alimentaire.

En outre de ces analyses, des expériences désormais célèbres ont été faites sur la valeur comparative du pain blanc et du pain bis.

Magendie (1) expérimenta sur un certain nombre de chiens; les uns furent soumis au régime du pain blanc de froment et à l'eau : ils moururent constamment vers le cinquantième jour; les autres mangèrent à discrétion du pain bis et ne montrèrent aucun trouble dans leur état général.

Boutroux (2) a fait également des expériences sur la valeur nutritive du pain fait avec les farines de meules qui donnent le pain bis et avec les farines de cylindres qui servent à faire le pain blanc. Elles seront rapportées tout au long ultérieurement. On y

1. Magendie, *précis élémentaire de physiologie* t. II. p. 504, 1836.

2. *Annales d'hygiène publique*, série 3 1896.

voit qu'un lot de souris nourries avec les premières a subi une augmentation de poids, tandis que celles qui n'ont eu que des farines de cylindres ont constamment maigri.

Telles sont les preuves expérimentales en faveur du pain bis, il est permis de citer les opinions émises dans le même sens par des hommes distingués.

C'est ainsi que Tardieu s'exprime :

« Au pain fabriqué avec cette farine entière, riche
« de tous les éléments sapides et nutritifs, si admi-
« rablement réunis dans le blé appartient donc et
« appartient seul le nom de pain de pur froment.
« Dans le pain actuel de Paris les éléments du fro-
« ment ne se trouvent point réunis dans les pro-
« portions où la nature les a sagacement associés,
« ce pain ne contient que du froment, mais il ne
« contient pas toute la richesse du grain.. »

Delagarde écrit : (*Le pain moins cher et le plus nourrissant*. Paris 1871) « Par une étrange confusion
« on appelle pain de première qualité le pain, il est
« vrai, le plus blanc et le plus léger, mais qui par
« sa composition est moitié moins nourrissant que
« celui de farine complète auquel on applique la
« dénomination de pain bis ».

Ces différents avis sont partagés par la majorité ; mais si le pain blanc est ainsi reconnu inférieur au point de vue de l'hygiène alimentaire, il a eu et il a encore des défenseurs.

On cite l'expérience suivante de Poggiale : deux chiens ayant été nourris, le premier avec du pain

blanc et du bouillon à discrétion, le second avec du son et du bouillon également à discrétion dans le même temps :

Le premier a gagné 210 grammes tandis que l'autre a perdu 455 grammes. Cette expérience, répétée un certain nombre de fois, a toujours révélé une déperdition dans le poids des animaux nourris avec du son.

Ce résultat n'a rien qui puisse surprendre, rien qui vienne contredire ce qui est avancé plus haut. Le son en effet, comme on l'a vu, n'a jamais eu par lui-même aucune propriété nutritive : celle qu'on lui attribue, il la doit à la farine qui y reste adhérente, puisque lorsqu'il est pur, il traverse intact le tube digestif. En outre, il ne peut guère y avoir de comparaison possible entre le son et le pain bis.

Le Dr Violet (Thèse de Paris, 1876) s'exprime en ces termes : « Si donc le pain à lui seul devait cons-
« tituer toute la nourriture de l'homme, il vaudrait
« mieux le fabriquer avec de la farine dite avec son
« tout ; mais nous avons démontré qu'une telle ali-
« mentation s'éloigne aussi bien d'une bonne hygiène
« que d'une sage économie. Il n'est personne d'ail-
« leurs aujourd'hui, qui n'ajoute au pain qu'il mange
« d'autres aliments plus ou moins délicats, plus ou
« moins nutritifs, mais tous contenant des sels en
« abondance. Or nous n'avons pas ici en vue l'ali-
« mentation de ces jours de deuil, où l'homme aux
« prises avec la nécessité demande à ces dernières
« subsistances un rendement qu'elles ne peuvent

« pas donner Il n'y a donc aucun avantage en temps
« de prospérité à préférer le pain bis au pain
« blanc ».

Certes, on l'a dit au début, le pain n'est pas l'aliment exclusif de l'homme ; mais il est la base de l'économie domestique, et, comme telle, peut-on négliger de la rendre plus solide, et plus substantielle ?

Voilà le pour et le contre exposés, que faut-il en conclure ?

C'est que le pain blanc peut continuer sans inconvénient à figurer sur les tables bien garnies, où sa pauvreté en principes nutritifs sera compensée par les divers aliments que l'on a coutume d'y joindre. Sans inconvénient soit ; mais n'y-a-t-il pas des avantages à le remplacer par le pain bis ? N'est-ce pas un avantage que de retirer d'un aliment le maximum de profit ? Ceux qui ne mangent guère que du pain et ceux-là sont nombreux, auraient un aliment presque complet. Quant aux autres, pourraient-ils se plaindre d'absorber un peu trop d'azote et de sels minéraux ? Si on se montrait moins exigeant sur la blancheur de ce pain, la satisfaction visuelle serait bien vite compensée par celle du goût, car on aurait alors un aliment non plus fade mais véritablement sapide.

Ce sont là des différences qui doivent faire céder le pas à la supériorité des propriétés nutritives du pain bis sur celles du pain blanc, supériorité démontrée scientifiquement.

Malgré cela, ce dernier est encore préféré de la majorité, et les mêmes errements continuent pour

les raisons expliquées précédemment. Néanmoins une réaction s'est produite il y a plusieurs mois.

Partant de ce principe vrai, à savoir qu'en n'utilisant que la partie centrale de l'albumen du grain de blé, on perdait ainsi une quantité de substances précieuses, on a eu l'idée, afin de ne laisser échapper aucune de celles-ci, de faire entrer dans la composition de la farine la totalité du grain de blé. C'était ni plus ni moins le « tout au pétrin » comme on a dit; c'était le *pain complet*.

Tout le monde en a mangé; ce fut une mode, un genre, et par une bizarrerie singulière on vit les premiers échantillons de ce pain par trop étrange sur les tables des intérieurs aisés: on avait été d'une exagération à une autre. Ce pain était par trop complet et renfermait un peu de tout, de bonnes et de mauvaises choses: l'albumen en totalité et le germe il est vrai, mais aussi le son, le ligneux. Comme a dit un chroniqueur « C'était vouloir nous faire manger des poulets non plumés ». Bientôt même il y eut plus et d'autres choses que le grain de blé. L'esprit de quelques falsificateurs n'avait pas eu à faire un grand effort pour songer à y incorporer de la paille, quelquefois même de la sciure, etc.

On voit de suite les avantages et surtout les inconvénients de ce mélange. Fallait-il sous prétexte de livrer à l'organisme un aliment plus substantiel le forcer à tolérer tous ces corps inertes dont il ne tirait pas le moindre profit. On reconnut vite l'erreur

dans laquelle on était tombé, la tentative avorta et le pain complet a vécu.

Plus récemment le pain blanc subit une nouvelle tentative de modification, dans le but, toujours le même, de lui apporter un plus grand nombre de matières azotées, grasses et minérales, afin de le rendre plus nutritif, un meunier fabriqua un pain obtenu à l'aide d'une farine fleur de cylindre additionnée de 5 o/o de germes de blé (*Pain Samson*).

Ce nouvel essai prouve une fois de plus que l'on sent bien l'insuffisance du pain blanc puisqu'on tâche d'y suppléer par l'addition des principes retirés du grain de blé par la mouture à l'aide de cylindres.

La question n'était pas encore résolue, les débats continuaient toujours. Comment peut-on concevoir le meilleur pain ? Et la réponse était toujours la même. C'est celui qui renfermera tout ce qu'il y a d'assimilable dans le grain de blé, et dans lequel on ne trouvera aucun des principes inertes de ce dernier ?

Puisqu'un tel pain, possédant un maximum de propriétés nutritives, répondrait au vœu de la science qui ne peut être que de rendre plus solide la base de l'alimentation humaine, ce pain idéal peut porter le nom de « *pain scientifique* ».

Maintenant que l'on a fait la part des éléments assimilables et de ceux qui ne le sont pas, en étudiant la structure et la composition chimique du froment, maintenant que l'on sait que les premiers seuls

sont à conserver, reste à savoir comment en pratique on peut les séparer, et dans quelle mesure l'art de la mouture est capable de réaliser cette difficile opération.





CHAPITRE III

DES DIFFÉRENTES MANIÈRES DE FAIRE LA FARINE.

RÉSULTATS

Réduire autant que possible le son à sa partie ligneuse et par conséquent retirer du grain de blé tout ce qui est assimilable, c'est là une opération délicate, qui ne doit quelque chance de succès qu'aux progrès de l'industrie moderne. Avant d'enregistrer les résultats obtenus tout récemment, il peut être intéressant de prendre l'art de faire la farine à sa naissance et d'en suivre l'évolution à travers les siècles.

A Rome, on ne se servit tout d'abord que de pilons pour écraser le grain dans de simples mortiers comme on le fait encore aujourd'hui chez certaines peuplades de l'Afrique centrale, une pierre convexe en roche dure s'adaptant à un creux en forme d'auge pratiqué dans un bloc de granit immobile et servant de meule inférieure, tels sont ces moulins,

dans toute leur simplicité. Il fallait presser de tout son poids sur la meule en la faisant aller et venir. Chez les peuples encore arriérés, c'est aux femmes qu'appartient cette lourde tâche ; à Rome elle constituait le travail des esclaves. Préalablement on torréfiait le grain, comme le café chez nous et la farine grossière qui sortait de ces égrugeoirs était tout simplement délayée dans l'eau et cuite en bouillie.

Après les mortiers on se servit de cylindres écrasant le blé sur des pierres plates.

Puis on en vint à le moudre entre deux meules en pierre dure, en quartz par exemple ou en marbre de travertin, des environs de Rome. Ces derniers moulins plus parfaits ne tardèrent pas à se répandre. Dans chaque intérieur il y en eut un qu'un âne ou des esclaves faisaient tourner lorsque ce n'étaient pas les prisonniers. Samson dut tourner la meule chez les Philistins. Plaute fut condamné à la même peine.

On ne connaît ce genre de moulin que par les meules découvertes dans les fouilles. Telle est celle qui a été trouvée à Pompéi et que l'on a l'habitude de citer comme exemple. Elle se compose de deux pierres ou blocs de marbre taillés ; l'une inférieure en forme de borne fixée au sol, avec l'aspect d'un cône, l'autre extérieure en forme de sablier, dont la partie située au-dessous de l'étranglement s'adapte exactement par emboîtement réciproque au cône formé par la borne fixe. La meule extérieure était seule mise en mouvement par l'intermédiaire de bar-

res de fer transversales. On versait le blé dans la partie située au-dessus de l'étranglement, il glissait entre les parois des deux cônes en contact, était écrasé, et tombait en farine sur les côtés de la borne inférieure.

C'est seulement au moyen-âge qu'apparaissent les premiers moulins à meules de pierre mues par les forces naturelles : l'eau et le vent, et depuis on a assisté à la transformation progressive des instruments de mouture primitifs en appareils de plus en plus compliqués. Jusqu'en 1823, on se servit des meules de pierre meulière. A cette époque, on essaya de substituer à celles-ci des cylindres métalliques. Après un premier échec et un retour à l'usage des meules, les cylindres se généralisèrent dans les villes.

Les meules, pour ne dire qu'un mot de leur constitution, proviennent en grande partie de la Ferté-sous-Jouarre, le pays le mieux réputé pour les meulières. Elles sont composées de plusieurs morceaux réunis et scellés entre eux, par une juxtaposition parfaite et maintenues à l'aide d'un cerclage en fer. On fait tout le possible pour rendre homogène, par une disposition appropriée, une telle masse de 1 m. 30 de diamètre sur 0 m. 27 d'épaisseur, mais on conçoit qu'il y ait là une grande difficulté. Aussi est-il rare que ces meules conservent un parallélisme parfait, ce qui est la première condition d'un bon moulin ; la meule supérieure tournant sur l'inférieure subit un mouvement d'oscillation, de là un contact

qui produit un frottement entre elles, chauffe la farine, et il en résulte des altérations consécutives.

Et puis cet écartement des meules n'étant pas régulier, la décortication ne peut s'effectuer d'une façon convenable.

Tels sont les inconvénients des meules ; mais elles présentent de nombreux avantages sur les systèmes de cylindres qui leur ont été substitués. C'est ainsi qu'elles fournissent une farine dont la constitution se rapproche de celle que l'on a donné comme type scientifique et rationnel au chapitre I, et dont le seul défaut est de contenir un peu trop de son, ce qui résulte du défaut de parallélisme des meules.

Depuis plusieurs années, les meuniers ont abandonné à peu près tous l'emploi des meules de pierre pour les remplacer par des cylindres hongrois qui passent pour avoir l'avantage de fournir un rendement plus considérable et plus rapide.

Dans ces appareils, il y a deux cylindres en fonte trempée. L'un est cannelé longitudinalement, l'autre est lisse et sans aucune cannelure. Ils peuvent être plus ou moins rapprochés par un mécanisme spécial et tourner en sens contraire, avec une vitesse inégale, l'un tournant deux ou trois fois plus vite que l'autre... on les écarte plus ou moins, selon que l'on fera subir au grain un plus ou moins grand nombre de passages.

Ici, la mouture se produit par un véritable laminage. Seules les cellules de la partie centrale de l'albu-

men subissent la désagrégation, les autres sont aplaties mais non pas vidées, elle sont éliminées avec le son, avec le germe, et il en résulte une farine absolument blanche que l'on appelle la *fleur de farine*, trop riche en amidon.

D'après ce qui a été dit plus haut, on sait déjà ce qu'il faut penser des farines de meules qui donnent le pain bis et des farines de cylindres qui donnent le pain blanc. On a parlé des expériences faites à ce sujet par M. Boutroux en promettant de les rapporter en détails. C'est ici que cette description trouve place puisqu'elle va permettre de dire au point de vue de l'hygiène alimentaire, quels procédés de mouture doivent être préférés.

Mais auparavant il faut citer les résultats obtenus par Poincaré (1) quelques années auparavant. Les conclusions sont identiques, quoique l'un se soit servi de pain et l'autre de farine. Ne sait-on pas en effet que la qualité du pain dépend de celle de la farine.

Après avoir nourri des porcs alternativement avec des farines de meules, des farines de cylindres ordinaires et de cylindres hongrois, Poincaré arrive aux conclusions suivantes.

« Si la farine des cylindres ordinaires ne fait jamais « perdre à l'animal de son poids initial, c'est celle du « moins qui lui fait le moins gagner.... Il est à noter

1. POINCARÉ. — *Recherches sur la val. nutritive des farines de meules, et des farines de cylindre.* (Annales d'hygiène publique, 1889, 3^e série, t. XXI.

que chez un des animaux, le régime de farine de cylindre a coïncidé avec une diarrhée finale ayant abouti à la mort... La farine obtenue avec des cylindres paraît un peu inférieure aux autres.

Arrivons aux expériences de Boutroux qui sont conduites avec tant de soin qu'aucun détail ne se trouve inutile, et qui par conséquent demandent à être rapportées telles quelles ont été exposées :

« Un même blé a été divisé en deux lots : le premier a été moulu par le procédé des cylindres, le deuxième par le procédé des meules, tous deux en un même temps et au même taux de blutage, 20 %. Nous appellerons M. la farine de meules et C, la farine de cylindres. Ces deux farines sont un peu différentes d'aspect. La farine C est un peu plus blanche. L'extraction du gluten faite comparativement à plusieurs reprises sur les deux farines a donné comme moyenne de six résultats.

gluten humide %	$\frac{M}{33.1}$	$\frac{C}{33.9}$
-----------------	------------------	------------------

« Il y a donc à très peu près égalité.

« Ces deux farines vont être pannifiées de la même manière et pour éviter les différences que pour raient introduire les levains, le travail de la pâte sera fait sur levure.

« Les pains ainsi obtenus sont comparés d'abord au point de vue de la teinte : dans tout le cours des expériences le pain des farines de cylindres s'est toujours montré plus blanc que l'autre.

« Pour comparer les valeurs nutritives de ces pains, on va les distribuer sans autres aliments à des animaux capables de vivre de ce régime : nous avons choisi les souris blanches qui s'en accommodent parfaitement.

« Les souris sont elles-mêmes groupées en deux lots A. et B. composés d'animaux aussi semblables que possible. Ce sont de jeunes souris au nombre de six dans chaque lot. A. ne contient que des femelles, le lot B. ne contient que des mâles.

« Chaque jour, les souris A. reçoivent une ration de pain de farine M. Elles ne mangent pas tout, on pèse le lendemain ce qu'elles ont laissé, on pèse tous les deux jours le lot de souris A. tout entier. Les souris B. sont traitées de la même façon sauf qu'elles sont nourries au pain de farine C. Les rations distribuées chaque jour sont les mêmes pour chacune des deux paires.

« Il faut noter de plus que dans le nettoyage des cages on a recueilli pendant toute la durée pour le lot A. 20 grammes et pour le lot B. 33 gr. 7 de détritus contenant à la fois des déjections et non du pain consommé. On ne peut l'évaluer exactement, mais on fera une erreur négligeable en admettant arbitrairement que les détritus du lot A. contenaient 10 grammes de déjections et ceux du lot B. 15 gr. Il reste alors à ajouter 10 grammes pour le lot A. et 18 gr. 7 pour le lot B.

« D'après ces données, on voit que les souris du lot A. pesant primitivement 88 gr. 0 ont consommé

en 15 jours 428 gr. 2 de pain M ; pendant le même temps les souris du lot B. pesant primitivement 97 gr. 3 ont consommé 380 gr. 6 de pain C.

« On en conclut que :

100 grammes de souris A. ont consommé 486 gr. de pain M. soit 32 gr. 4 par jour et ont augmenté en moyenne de 0 gr. 81 par jour.

« 100 grammes de souris B. ont consommé 391 gr. de pain C. soit 26 gr. 1 par jour et ont diminué de 0 gr. 07 par jour.

« A ce moment l'expérience est renversée, les souris A. sont maintenant nourries avec le pain de la farine C. et les souris B. avec le pain M. et l'on obtient les résultats suivants.

« Les souris A. pesant primitivement 98 gr. 7 ont consommé en 18 jours 527 gr. 7 de pain C. Pendant le même temps les souris B. pesant primitivement 96 gr. 3 ont consommé 561 gr. 2 de pain M.

« On en conclut que :

100 grammes de souris A. ont consommé 29 gr. 7 de pain C. par jour et augmenté en moyenne de 0 gr. 32 par jour.

100 grammes de souris B. ont consommé 33 gr. 4 de pain M. par jour et ont augmenté de 0 gr. 84 par jour.

« On voit que dans tous les cas les souris ont consommé plus de pain de farines de meules que de pain de farines de cylindres et ont gagné moins en poids avec cette dernière alimentation.... Le pain de farines de meules a procuré aux souris A, comme aux

souris B, une augmentation de poids de 2,5 0/0 de pain consommé ; tandis que le pain de farines de cylindres n'a procuré aux souris A qu'une augmentation de poids de 1,1 p. 0/0 de pain et a fait dépérir les souris B.

« On peut donc affirmer que la mouture par les meules donne un produit plus nutritif que la mouture par les cylindres, mais il s'agit ici de pouvoir nutritif à l'égard de la souris et non à l'égard de l'homme.

« Cherchons maintenant à nous faire une idée de ce qu'il en est pour l'homme.

« M. Aimé Girard (1) a montré que les farines obtenues avec un même blé, au même rendement, par la mouture entre cylindres métalliques contiennent beaucoup moins de débris d'enveloppes et de germes que les farines produites par la mouture ordinaire entre meules de pierre.

« C'est dans cette différence de composition qu'il est naturel de rechercher la cause de l'inégalité de pouvoir nutritif constatée dans mes expériences. On sait, en effet, que l'enveloppe est très riche en substances alimentaires de premier ordre, matières azotées, matières grasses et phosphates.

« D'un autre côté, les expériences du même savant ont montré que l'enveloppe lavée, ingérée par un homme avait conservé après avoir traversé tout le

1. Aimé Girard. C. R. *Ac. sciences* XCIX 1884. p. 380.

tube digestif la presque totalité de sa matière azotée.

« Il est naturel de conclure que l'enveloppe ingérée à l'état entier ne cède pas sa matière azotée; mais il n'en serait plus de même, si par un broyage énergique on avait déchiré une partie au moins des cellules à aleurone...

« Nous pensons donc que quand la farine a été finement broyée entre les meules, elle doit fournir un pain plus nutritif, même pour l'homme, que la farine obtenue au même taux d'extraction par les farines de cylindres pourvu toutefois que ce taux d'extraction ne soit pas trop fort. »

Ces résultats sont concluants : La farine de meules est bien supérieure à celle des cylindres ; Si dans le deuxième chapitre on a accordé la priorité du pain bis sur le pain blanc, on voit en outre par ces nouvelles recherches que les instruments de mouture qui fournissent le premier sont également préférables à ceux qui fournissent le second. La rotation des meules est un merveilleux mode que la mouture doit utiliser avec avantage.

En résumé, comme disent Galippe et Barré (1), remoudre finement le son et les gruaux, et les mélanger à la fleur, ou bien perfectionner nos moyens de mouture dans une direction précisément opposée à celle qui a été suivie jusqu'ici de façon qu'ils donnent du premier coup une farine fine et homogène, tel est le progrès facile à réaliser désormais.

(1. Galippe et Barré. *Le pain*. Masson Paris 1895.

Les meules ont des inconvénients qui viennent de ce que leur composition ne permet pas d'atteindre une précision nécessaire, par manque d'homogénéité.

Ne pouvait-on pas remplacer les pierres meulières par une autre substance, par des meules en acier, par exemple. C'est ce qui vient d'être essayé tout récemment.

Le 29 novembre 1897, M. Schweitzer faisait à l'Académie des sciences une communication sur la construction rationnelle des moulins à meules métalliques. Il disait : « Dans ces dernières années les
« meules de pierre ont été partiellement remplacées
« pour la mouture des froments par des appareils à
« cylindre qui arrivent à produire l'écrasement du
« blé par une action de laminage de l'amande. L'un
« des défauts de ce système est d'aplatir les cellules
« et d'éliminer ainsi, en même temps que le son, des
« substances nutritives que les hygiénistes considèrent comme essentielles.

« Il est aisé de formuler les conditions à remplir
« pour créer un moulin à meules métalliques qui
« réponde aux conditions théoriques d'un travail
« parfait. Pour cela, il faut :

« 1° Que les meules soient établies suivant un
« plan horizontal ; 2° que le parallélisme exact des
« deux meules soit assuré et qu'il soit maintenu
« d'une façon constante pendant la marche, soit
« qu'on les rapproche, soit qu'on les écarte ; 3° que
« ces meules soient munies de cannelures dont le

« profil soit approprié exactement au travail qu'elles
« sont destinées à exécuter ».

C'est ainsi qu'on a construit des meules en acier^s telles qu'on puisse les rapprocher l'une de l'autre avec une précision mathématique, à une distance exactement calculée, et telles que si petite que soit cette distance il n'y ait jamais de contact entre elles même pendant la marche à vide. Il faut les mettre au point selon la grosseur et la nature du blé qu'elles doivent broyer, suivant la farine qu'on veut obtenir, et c'est de ce parallélisme constant que résultent, en partie, les avantages de cette nouvelle mouture.

En outre, ces meules sont en forme de couronne étroite. Le grain ne séjourne donc que très peu de temps entre elles, de sorte que l'on n'a plus à craindre que la farine s'échauffe par un contact trop prolongé.

Elles présentent des cannelures régulières, aussi régulières que les dents d'une lime, disposées suivant une direction calculée et de grandeurs différentes, les plus larges se trouvant à la circonférence intérieure pour engager le grain : celui-ci pénètre ainsi sous les meules et ressort par la circonférence extérieure, privé de ses enveloppes sous la forme d'un mélange de parcelles jaunâtres, écailleuses presque transparentes : le son, et d'une substance non aplatie mais finement granulée : la farine. Je n'entrerais pas dans de plus grands détails sur la description de ces meules. C'est affaire aux indus-

triels et ce serait sortir du cadre dans lequel doit se restreindre celui qui étudie la question au point de vue de l'hygiène seule.

On reproche aux meules en pierres meulières, de ne pas fournir un travail semblable à lui-même, à cause de l'inégalité de leurs cannelures, de leur instabilité, de leur manque d'homogénéité etc. Si c'est là tout ce qu'on leur reproche, n'est-on pas en droit de considérer les nouveaux appareils comme atteignant de près ce que l'on peut désirer puisque s'ils réunissent tous les avantages des vieilles meules, ils n'en présentent pas les inconvénients et fonctionnent avec la régularité et la précision des rouages d'une montre.

Comme on l'a fait pour les meules en pierres et pour les cylindres, il faut étudier les différents produits des meules métalliques séparés adroitement par des tamis-blutoirs ayant la forme de châssis, garnis de toile métallique ou de soie de grosseur différente suivant les produits que l'on veut obtenir. On sépare ainsi ordinairement le son, les gruaux et la farine.

Cette farine est un peu jaunâtre; elle conserve l'arôme du blé, et lorsqu'on la triture entre les doigts, elle est légèrement granulée. Si elle est jaunâtre, c'est qu'elle contient autre chose que de l'amidon; c'est une preuve qu'elle renferme des ferments, céréaline et diastase, puisque ce sont ces substances, on l'a vu, qui nuisent à la blancheur de la farine. Si

elle est granulée, c'est que les cellules n'ont pas été aplaties par les cylindres.

Le son qui résulte d'une semblable mouture est bien pauvre en substances nutritives. Autant dire qu'il n'en renferme pas, puisqu'il n'est guère représenté que par des écailles jaunes, transparentes, nullement farineuses.

Comme substance intermédiaire il y a ce qu'on appelle « les gruaux » ou fragments de grains qui n'ont pas été touchés par les deux meules. Ils sont destinés à un second passage ; pour cela on rapproche les meules. La nouvelle boulange obtenue se sépare en deux parties : l'une que l'on va joindre au son de la première, l'autre qui doit faire partie intégrale de la véritable farine et lui être restituée. C'est elle que l'on appelle la fleur de gruau.

Voilà ce qui concerne la mouture ; mais ce n'est pas tout. Elle n'est qu'un temps dans la fabrication du pain : reste la panification.

Aussi, afin que le pain ne perde pas par cette dernière opération les qualités qu'il a pu acquérir grâce aux nouveaux procédés de mouture, des perfectionnements se sont imposés aux instruments destinés à cette dernière manipulation, à la panification.

Les pétrins et les fours ont subi des transformations, et le même moteur qui communique le mouvement aux meules métalliques peut également servir au pétrissage de la pâte.

Le pétrissage ne s'opère plus à bras d'ouvrier. Des

barres de fer mobiles, tournant autour d'autres tiges fixes, avec lesquelles elles s'imbriquent, malaxent la pâte dans l'eau, l'étirent et l'allongent. Grâce à ce procédé on ne voit plus les « mitrons » penchés sur le pétrin, demi-nus, ruisselants de sueur, les bras enfoncés dans la pâte qu'ils travaillent. Les détrit^{us} humains, la sueur, ne viendront plus souiller la pâte. Faible avantage peut-être au point de vue de l'hygiène, car la chaleur de la cuisson intervient pour opérer la purification, mais au moins on aura la satisfaction d'avoir un aliment, celui dont on use le plus, fait dans toutes les conditions de propreté désirables.

Pour la cuisson, on ne se sert presque partout que de fours à une seule ouverture. C'est par là que le boulanger « enfourne le pain » en garnissant bien entendu les parties les plus reculées du four, en premier lieu, puis il dispose les derniers pains tout près de l'ouverture. La cuisson opérée, il commence par retirer ceux-ci, de sorte que entrés les derniers ils ressortent les premiers : il y a donc une inégale répartition de cuisson.

Pour remédier à cet inconvénient on a construit des fours à sole tournante, ou bien encore comme ceux que j'ai vu en examinant le système de meunerie-boulangerie dont j'ai parlé, des fours automatiques, à forme rectangulaire, présentant une bouche à deux extrémités opposées. Tous les pains entrent par l'une et sortent par l'autre, après avoir séjourné exactement le même temps.

Après avoir montré ces différents perfectionnements il n'est pas inutile de synthétiser dans leur ensemble ces diverses opérations et de voir comment il est procédé.

Après avoir été nettoyés, criblés, lavés, débarrassés des parcelles de fer à l'aide de l'aimant, les grains de blé sont jetés dans la trémie du moulin, et tombent au centre de la couronne formée par les meules. Animés d'un rapide mouvement de rotation, ils sont projetés entre les meules. Celles-ci sont d'abord peu rapprochées afin que dans ce premier temps il n'y ait qu'un fendage du grain de blé suivant la direction du sillon. Les poussières qui y sont contenues mêlées à une petite quantité de farine formant ce que l'on appelle « la *farine noire* » sont séparées du grain proprement dit par un premier blutage. C'est ce grain presque pur que l'on va faire repasser entre les meules après les avoir rapprochées. On verra ressortir par la circonférence extérieure de la couronne la boulange qui va tomber sur le tamis blutoir et se trouvera séparée en trois parties : le son, les gruaux et la farine. On rapproche encore les meules, et les gruaux subissent un deuxième passage. La farine obtenue est jointe à la première. C'est avec ce mélange que l'on va faire la pâte à l'aide des bras d'acier. Lorsque celle-ci sera levée, on la confiera au four.

Le pain qu'on obtient ainsi est plus nourrissant ; plus agréable au goût et aussi élégant que celui dont on se sert aujourd'hui. Il y a les mêmes proportions de mie et de croûte. La première, perforée de nom-

breux trous, se laisse malaxer entre les doigts comme du mastic, car elle contient beaucoup de gluten ; quant à la croûte elle ne permet de saisir une différence.

Ce pain se rapproche donc autant que possible de ce qu'on peut appeler « Le *pain scientifique* ». Comme on est loin de cet aliment fait avec des grains de blé grossièrement concassés des temps primitifs ! Comme on est loin de ce pain complet qui sous prétexte de ne pas méconnaître les principes nutritifs du froment faisait absorber le bon et le mauvais !

En résumé, la fabrication du pain est un travail délicat qui se compose de plusieurs temps : nettoyage du blé, mouture, blutage, tous aussi importants les uns que les autres. En outre la panification doit être placée sur le même rang que la mouture, car une bonne farine, mal travaillée, peut ne donner qu'un pain de qualité inférieure.

Dans un système de meunerie-boulangerie comme celui dont j'ai parlé il semble que l'on trouve réunies toutes les conditions nécessaires pour effectuer ces diverses opérations aussi bien qu'on le peut désirer actuellement.

Quoi qu'il en soit, la ligne de conduite que doit suivre quiconque se propose de perfectionner l'art de la mouture est non pas de rechercher la blancheur du pain et son aspect extérieur, mais d'obte-

nir une farine qui contienne tout ce qu'il y a d'assimilable dans la graine du blé ; ce mot de graine étant entendu au sens des botanistes, ainsi qu'il a été dit plus haut.





CONCLUSIONS

1° Le blé est la céréale qui rend le plus de services à l'homme, et le pain joue le plus grand rôle dans son alimentation ;

2° Le meilleur pain est celui qui contient tous les principes assimilables du grain de blé : on peut l'appeler « *Le Pain scientifique* ».

3° Le « Pain complet » n'a été qu'un abus : il contenait une quantité trop considérable de substances inertes dont le son était encore la meilleure, il se prêtait trop facilement à des falsifications malsaines ;

4° Le son n'est pas assimilable car les sucs digestifs de l'homme ne digèrent pas les cellules épidermiques ;

5° L'embryon est riche en substances nutritives, et comme tel, doit entrer dans la composition de la farine ;

6° Les vieilles meules françaises en pierre meulière sont préférables aux cylindres, car elles produisent une farine plus nutritive ;

7° Les meules en pierre ont néanmoins quelques inconvénients: leur instabilité et leur défaut de précision ;

8° Les meules métalliques des meuneries-boulangeries récemment essayées, fonctionnant avec la régularité des rouages d'une montre, granulant la farine et n'aplatissant pas les cellules, semblent les meilleurs instruments dont on puisse disposer actuellement ;

9° Le pain scientifique est nutritif parce qu'il renferme tout ce qu'il y a d'assimilable dans le grain de blé, et digestif par ses ferments : sa diastase et sa céréaline.

Vu par le Président de la thèse,
POUCHET.

Vu par le Doyen,
BROUARDEL.

Vu et permis d'imprimer,
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
GRÉARD.

